



14

407801

407891

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España, sus territorios y plazas de soberanía, a favor de:

Ernst SCHMIDT

de nacionalidad suiza, domiciliado en Rieserstrasse 29, 4132 MuttENZ, Suiza, relativa a:

"APARATO PARA PRUEBAS DE DUREZA"

=====

Prioridad: Solicitud de patente en Suiza nº
15090/71 de fecha 15 octubre 1971.

407891

14 OCT



Int. Cl.:	GOAN

MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un aparato para pruebas de dureza mediante un instrumento percutor, con una masa que produce la percusión y con un cuerpo comprobador, que es llevado por la masa para que haga impacto en la superficie de la pieza de trabajo a ensayar. La masa que produce el golpe se denominará a continuación de modo abreviado, en la descripción que sigue, cuerpo percutor o martillo. El cuerpo comprobador puede ser por ejemplo una bola, un punzón o similares, pudiendo ser el cuerpo percutor y el cuerpo comprobador tanto piezas separadas y relativamente móviles entre sí, como también formar una sola pieza entre sí. La pieza de trabajo a ensayar se denominará a continuación brevemente pieza a ensayar. - - - - -

Son conocidos numerosos procedimientos y dispositivos de las clases más diferentes para el ensayo de la dureza, en los que un cuerpo comprobador es aplicado contra la superficie de la pieza a ensayar (procedimientos estáticos) o golpeado (procedimientos dinámicos) contra el mismo. - - - - -

En los procedimientos estáticos conocidos (por ejemplo según Brinell, Vickers y Rokwell) y en los procedimientos

407891

14 OCT



- dinamicoplásticos, un cuerpo comprobador, por ejemplo una bola de acero, una pirámide de diamante, o un cono de diamante es apretado o golpeado contra la superficie del cuerpo a ensayar con el fin de producir una huella en el mismo cuya anchura o profundidad se mide, sirviendo como criterio para la dureza de la pieza a ensayar. Estos procedimientos poseen el inconveniente de que su posibilidad de aplicación está limitada por regla general a márgenes relativamente estrechos de dureza, porque los cuerpos comprobadores son parcialmente extraordinariamente sensibles a los daños y además caros y además se necesitan aparatos extraordinariamente complicados y caros para la medición óptica de la huella producida por el cuerpo comprobador siendo en su mayor parte estacionarios y no portátiles, de manera que no pueden ser utilizados en piezas a ensayar de gran tamaño y situadas de manera estacionaria. La desventaja más sustancial de estos procedimientos estriba en que la dimensión de la huella producida es una medición longitudinal, porque para mediciones de longitud relativamente exactas con diferencias extraordinariamente pequeñas de la misma, como son necesarias en la medición de las huellas, se requiere un gasto enorme y extraordinariamente complicado y caro de aparatos, y porque a pesar de ello en los procedimientos dinamicoplásticos, debido a la relación entre la dureza y la magnitud de la huella, un error de medición de solo un 1% produce un error del 4% al determinar la dureza.-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
25. En los procedimientos dinamicoelásticos, los cuales también se denominan procedimientos de rebote, al contrario de lo que sucede en la manera descrita al principio, un cuerpo comprobador es golpeado por un cuerpo percutor sobre la pieza

407891

14 OCT.



- a ensayar, a continuación de lo cual el cuerpo percutor rebota de la pieza a ensayar con una energía, la cual es la diferencia entre la energía del golpe y la energía absorbida, siendo por lo tanto adecuada como medida de la dureza del cuerpo a ensayar.
5. Estos procedimientos se caracterizan por una ejecución muy sencilla y rápida del ensayo. Cuando se adaptan de modo adecuado a la intensidad del golpe, dejan en la superficie de la pieza a ensayar solamente unas huellas permanentes muy pequeñas, y por lo tanto son también adecuados para el ensayo de piezas de trabajo quebradizas o más sensibles a los golpes. Además, se caracterizan por un reducido gasto de aparato y por su gran pequeñez, ligereza y manejabilidad, de manera que pueden ser aplicados sobre todo también en aquellos casos en donde la utilización de los procedimientos estáticos no es posible, por ejemplo en el
10. ensayo de piezas de maquinaria ya montadas, techos de hormigón, revoques de paredes, carreteras de hormigón, pistas de aterrizaje y en otros cuerpos de hormigón y de construcción en las obras de construcciones elevadas, construcciones de puentes de carreteras y similares. - - - - -
- 15.
20. En los aparatos de ensayo de dureza más conocidos y más corrientes, que trabajan según el procedimiento de rebotamiento (por ejemplo según, Shore así como el martillo para el ensayo del hormigón de Schmidt) se mide la altura del rebotamiento como criterio para la dureza de la pieza a ensayar. Así,
25. por ejemplo, se deja caer un cuerpo comprobador en forma de esfera de un peso exactamente determinado, en una caída vertical, en la que es guiado en lo posible sin fricción, de una altura exactamente determinada en caída libre sobre la pieza a ensayar,

407891

14 00



- de manera que el cuerpo comprobador rebota de la pieza a ensayar, y se mide entonces la altura de rebote del cuerpo comprobador. La esfera puede reunir en este caso el cuerpo percutor y el cuerpo comprobador en ella misma. En vez de una sola pieza,
5. también puede utilizarse un martillo de caída, el cual forma la masa que produce el golpe y está provisto en su extremo inferior de un cuerpo comprobador en forma de bola o en forma de una punta. Los aparatos del tipo que se acaba de mencionar solamente son adecuados para ensayar superficies horizontales.
10. Para el ensayo de superficies verticales, es conocida la utilización de cuerpos comprobadores colgados a modo de péndulo, los cuales golpean lateralmente contra la pieza a ensayar. En un aparato técnicamente perfeccionado, un muelle es tensado y disparado mediante el apretamiento de un cuerpo comprobador en
15. forma de punta o en forma de perno contra la pieza a ensayar, acelerando este muelle un martillo que va guiado dentro del instrumento, el cual golpea el cuerpo comprobador contra la pieza a ensayar, midiéndose el rebote del martillo. Este instrumento de percusión puede aplicarse tanto sobre superficies
20. horizontales como también verticales, teniéndose en cuenta el influjo de la gravedad terrestre porque según la posición del instrumento de percusión dirigida hacia arriba, hacia abajo o inclinada, se utilizan tablas diferentes para la determinación de la dureza partiendo de la altura de rebotamiento. Estos procedimientos y dispositivos adolecen sin embargo todos del inconveniente de que como criterio para la dureza de la pieza a ensayar se mide la altura del rebotamiento, y porque las longitudes son muy difíciles de medir con suficiente exactitud, debido a
25. los motivos mencionados, de modo que de esta manera la dureza

407891

14 OC



se puede determinar con muy poca exactitud. - - - - -

- Con el fin de evitar esta falta de exactitud en los valores de medición, se ha previsto un aparato de ensayo de dureza por rebotamiento (DAS 1.187.394) en el que la altura del rebotamiento no se efectúa mediante una medición de longitud, sino que se efectúa la medición del tiempo correspondiente a la altura del rebotamiento mediante una medición de dicho tiempo. Del mismo modo que en el ensayo de dureza por rebotamiento descrito más arriba según Shore, un cuerpo comprobador en forma de esfera cae desde una altura determinada dentro de un tubo de caída vertical. Al golpear el cuerpo comprobador sobre la superficie de la pieza a ensayar, se interrumpe el rayo de luz de una barrera luminosa y se dispara debido a ello un impulso eléctrico para un cronómetro eléctrico o electrónico. El cuerpo comprobador que rebota de la pieza a ensayar, salta nuevamente hacia arriba en el tubo de caída y vuelve a caer nuevamente, de manera que golpea una segunda vez sobre la pieza a ensayar, interrumpiendo entonces nuevamente el rayo de luz de la barrera luminosa, y envía un impulso eléctrico al cronómetro. La duración del tiempo entre los dos golpes consecutivos del cuerpo comprobador sobre la pieza a ensayar se mide como criterio para la dureza de la pieza a ensayar por el aparato medidor de intervalos de tiempo corto. Mediante la aplicación de una medición del tiempo, la cual posibilita mediciones muy exactas, se evitan desde luego los inconvenientes de una medición inexacta de la longitud pero al igual que antes no se eliminan los siguientes inconvenientes importantes de que adolece el aparato de comprobación propuesto, al igual que los aparatos de comprobación de
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.



407891 14 OCT. 1942

- dureza por rebotamiento descritos más arriba. Los resultados de medición dependen en gran manera de la fuerza del golpe. Esto es evidentemente una gran desventaja, debido a que para conseguir resultados de medición reproducibles hay que garantizar siempre una aceleración uniforme para producir una energía uniforme de empuje o de golpe. Por consiguiente, los aparatos de ensayo y los resultados de las mediciones dependen en muy gran manera de la dirección y de la posición. Ya reducidas inclinaciones del aparato proporcionan resultados de medición claramente diferentes, de manera que al tener que mantener el aparato una posición determinada ello dificulta considerablemente la operación de la medición. Pero los procedimientos y dispositivos conocidos fallan sobre todo, tan pronto como la masa de la pieza de ensayo no es muy grande en relación con la masa del aparato de comprobación que produce el golpe es decir que la pieza de ensayo tiene que tener respecto al cuerpo percutor y/o el cuerpo comprobador una masa substancialmente mayor, o la pieza a ensayar debe estar fijada de manera rígida sobre una superficie que tenga una gran masa. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
20. Se ha propuesto además medir como criterio para la dureza de la pieza de ensayo no la altura o la duración del salto de retorno producido por el rebote, sino la fuerza del golpe que produce el salto de retorno. Los dispositivos que trabajan según este método (por ejemplo patente austríaca 238.976 y la patente francesa 1.472.986) están basados en el principio que se detalla a continuación. Así por ejemplo, se acelera mediante un muelle tensado o un electroimán un martillo, el cual golpea con su masa un cuerpo comprobador en forma de
- 25.

407891¹⁴ 00



perno contra la pieza a ensayar. Cuanto más blanda es la pieza, tanto más resulta absorbida la energía del golpe o de la percusión por la pieza a ensayar mediante la variación de la forma de la misma, es decir, tanto más blando es el golpe.

5. Cuanto más dura es la pieza a ensayar, tanto mayor es la fuerza del golpe. Para la medición de la fuerza del golpe se disponen elementos piezoeléctricos por ejemplo entre el martillo y el cuerpo comprobador, de manera que el martillo al producirse el impacto del cuerpo comprobador sobre la pieza a ensayar ejerce una presión sobre los piezoelementos correspondientes a la
10. fuerza del golpe. Los piezoelementos pueden estar también dispuestos conjuntamente con una segunda masa más pequeña sobre la parte posterior del martillo de tal manera que la tensión piezoeléctrica producida es proporcional a la aceleración del martillo. Los cristales piezoeléctricos producen entonces una tensión eléctrica que se incrementa con el aumento de la presión resultando indicada por un aparato de medición eléctrico. La tensión eléctrica producida e indicada es proporcional a la fuerza del golpe, que corresponde a la dureza de la pieza a
15. ensayar. La fuerza del golpe transcurre durante el proceso del mismo en una curva, es decir, sube en primer lugar hasta un máximo y luego vuelve a regresar a cero. El criterio para la dureza de la pieza a ensayar es la fuerza de golpe máxima es decir la tensión máxima indicada por el aparato de medición en el
20. punto culminante de la curva. Este método presenta en comparación con los métodos arriba indicados la ventaja de que depende poco de la masa de la pieza a ensayar. Sin embargo presenta el inconveniente de una exactitud limitada de la medición, debido
- 25.

407891



a que las tensiones eléctricas, como es sabido, solo pueden medirse con una exactitud limitada. Otro inconveniente estriba en que la fuerza del golpe depende de la energía del mismo la cual resulta sometida a la influencia de la fuerza de la gravedad, y

5. como quiera que la influencia de la gravedad difiere en diferentes direcciones de los golpes, los aparatos dependen más o menos de la dirección de los mismos. Esta dependencia solo puede compensarse mediante aparatos complementarios y también con una exactitud más o menos grande. Otro considerable inconveniente es

10. triba en que las tensiones producidas por cristales piezoeléctricos a la misma presión resultan ser muy diferentes, de manera que estas diferencias tienen que eliminarse con la calibración de cada piezoelemento o de cada aparato. - - - - -

La invención se plantea el problema de crear un aparato para el ensayo de dureza según los procedimientos dinámicos en el que se evitan los inconvenientes arriba mencionados de los procedimientos y de los dispositivos conocidos y especialmente se consigue con medios extraordinariamente simples y un coste técnico limitado un óptimo de precisión de medición, una independencia de la gravedad, y con ello de la dirección del golpe y una dependencia más reducida de la masa de la pieza a ensayar, de manera que, también en los casos de piezas a ensayar de masas relativamente pequeñas, la dureza pueda probarse con gran exactitud, y en las piezas a ensayar de las más diferentes clases

15. y tamaños se pueda proceder con aparatos de medición ligeros y manejables, de construcción sencilla y barata, independientemente del curso o de la posición de la superficie a ensayar. - - -

El procedimiento que, según la invención, resuelve

407891

140



este problema está caracterizado en primer lugar por la medición de la duración del proceso de percusión entre el cuerpo comprobador y la pieza a ensayar como criterio para la dureza de la pieza sometida a ensayo. - - - - -

5. La duración del proceso de percusión en el sentido de la invención y de la descripción que sigue a continuación, está definida como el tiempo desde que el cuerpo comprobador hace impacto en la pieza a ensayar; expresado con precisión: desde el momento de la penetración del cuerpo comprobador en la pieza a ensayar, hasta el momento en que el cuerpo comprobador se separa de la pieza a ensayar o hasta un momento situado muy poco después el cual está determinado por la construcción del instrumento percutor, tal como se explicará detalladamente más adelante. - - - - -

15. La invención se basa en el descubrimiento de que la duración del proceso de percusión depende prácticamente sólo de la dureza de la pieza a ensayar. Cuando más blanda es la pieza a ensayar tanto más suavemente resulta frenado y tanto más lento se vuelve el cuerpo comprobador que toca contra la misma, es decir tanto más tiempo y tanto más penetra el cuerpo comprobador en la pieza a ensayar y tanto más tiempo transcurre hasta la terminación del movimiento de penetración hasta la inversión del movimiento al comenzar el rebote y finalmente hasta que el cuerpo de comprobación rebotante se separa de la pieza a ensayar. Inversamente, la duración del golpe es tanto más corta desde el choque del cuerpo comprobador sobre la pieza a ensayar hasta su separación de la misma, cuanto más dura es la

407891

14 OCT.



- pieza a ensayar. Se ha descubierto además que por otra parte la duración del proceso de percusión es prácticamente independientemente de la fuerza del golpe y con ello también de la dirección del mismo y de la gravedad. En un aparato de ensayo que trabaja según el procedimiento según la invención no es necesario por lo tanto determinar exactamente la energía del golpe, y el aparato es independiente de su posición cuando se utiliza el mismo. Además, la relación de la masa del cuerpo de la pieza a ensayar respecto al cuerpo comprobador y/o martillo que choca contra la misma solo ejerce una influencia reducida sobre la duración del proceso del golpe, debido a que por decirlo así, carece de importancia para la duración del tiempo del golpe, si el cuerpo comprobador rebota de la pieza a ensayar o la pieza a ensayar rebota del cuerpo comprobador.
5. Mediante el aprovechamiento de este descubrimiento en combinación con la utilización de una medición de tiempo en la medición de la duración del golpe, se consigue la enorme ventaja de una medición extraordinariamente exacta y la determinación de la dureza con gran precisión, para lo cual, sin embargo, solo se requieren aparatos relativamente sencillos, baratos y manejables. La elevada exactitud de medición de aparatos cronometradores eléctricos o electrónicos relativamente sencillos y con ello la sencillez y la precisión del procedimiento según la invención, así como de los aparatos de ensayo que trabajan según dicho procedimiento, son por consiguiente evidentes. - - -
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El procedimiento utilizado según la invención, así

407891¹⁴



como el aparato objeto de la misma se describen a continuación a la luz de los planos, en que se describen ejemplos de ejecución del aparato según la invención. - - - - -

5. La figura 1 muestra una representación esquemática de un primer ejemplo de ejecución. - - -

La figura 2 muestra una representación esquemática de un segundo ejemplo de ejecución, parcialmente en sección. - - - - -

10. La figura 3 muestra una sección longitudinal a través de un tercer ejemplo de ejecución.-

La figura 4 muestra una sección según la línea IV-IV de la figura 3. - - - - -

15. La figura 5 muestra una representación gráfica de los detalles del proceso de percusión, que se producen en el ejemplo de ejecución representado en las figuras 3 y 4.

La figura 6 muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución. - - -

407891

14



En el instrumento percutor de la construcción más sencilla posible, representado en la figura 1, los cuerpos percutores y el cuerpo comprobador forman una sola pieza 1 común, la cual está provista de una empuñadura 5 y que se golpea a mano como un martillo sobre la superficie de la

5. pieza 2 a ensayar. La superficie percutora del cuerpo comprobador, encarada hacia la pieza 2 a ensayar, posee un abombamiento a modo de bola cuyo radio corresponde de modo conocido, a la dureza que se desea medir. El radio de curvatura

10. puede ser por ejemplo para el ensayo de metales 0,5 a 5 mm y para el ensayo de hormigón 5 a 25 mm. El cuerpo comprobador, configurado de tal manera que sea eléctricamente conductor, está unido a través de una línea 3a a un cronómetro eléctrico 4 representado esquemáticamente. El cronómetro 4

15. posee una fuente 15 de tensión, desde la cual, a través de las líneas 3a, 3b y una resistencia 16, solamente puede cargarse un condensador 17 cuando las piezas 1 y 2 que forman un contacto eléctrico son apretadas contra sí y están en contacto entre sí. La tensión, cargada en el condensador 17

20. y función del tiempo de contacto de las dos piezas 1 y 2, puede leerse en un voltímetro estático 18. Para descargar el condensador 17, es decir para poner el voltímetro a 0 y con ello tener a punto el cronómetro para una nueva medición, sirve el interruptor 19. Naturalmente, en una medición de

25. este tipo, tiene que estar adaptada la constante del tiempo R.C. a la duración del golpe a medir. El voltímetro estático 18 puede ser cualquier voltímetro de resistencia suficientemente elevada, por ejemplo de un voltímetro de tubos. En vez



407891

- del ejemplo representado en la figura, el dispositivo eléctrico para la medición del tiempo puede tener naturalmente también cualquier otra estructura. Para el ensayo de la dureza de la pieza 2 a ensayar, se descarga en primer lugar, mediante el accionamiento del interruptor 19, el condensador 17 y, a continuación, se efectúa con el instrumento percutor un golpe sobre la superficie de la pieza 2 a ensayar, siendo recomendable que el eje longitudinal de la cabeza del martillo se lleve tan perpendicularmente como sea posible respecto a la superficie de la pieza 2 a ensayar, debido a que de esta manera se obtienen los mejores valores reproducibles. Para el ensayo de la dureza de la pieza 2 a ensayar, se golpea el martillo 1/5 contra la superficie de la pieza 2 a ensayar. El cuerpo comprobador y la pieza a ensayar forman un contacto eléctrico para el accionamiento del cronómetro eléctrico 4, el cual es cerrado cuando se produce el impacto del cuerpo comprobador 1 sobre la pieza 2 a ensayar mediante lo cual empieza la medición del tiempo. Durante la totalidad del proceso de percusión, desde el comienzo de la penetración del cuerpo comprobador 1 en la pieza 2 a ensayar hasta que se levanta el cuerpo comprobador 1 rebotante de la pieza 2 a ensayar, el contacto eléctrico entre el cuerpo comprobador y la pieza a ensayar permanece cerrado, de manera que el cronómetro 4 mide, mediante la medición de la duración del contacto entre el cuerpo comprobador y la pieza a ensayar, la duración del proceso de percusión, indicándolo como criterio para la dureza de la pieza a ensayar. - - - - -

En el ejemplo de ejecución de la figura 2, el instrumento percusor 6 posee una pieza 7 en forma de cabeza de marti-



407891

- llo situada en un mango 8 con una empuñadura 8a. La pieza 7 en forma de cabeza de martillo comprende un cuerpo percutor 9 y un cuerpo comprobador 10. El cuerpo percutor 9 posee en su lado encarado hacia el cuerpo comprobador 10 una escotadura 9a la cual
5. está unida a través de un taladro 9b con un taladro 8b en el mango 8. El cuerpo comprobador 10 que penetra en la escotadura 9a, va provisto de una ranura 10a en la que se encuentra un anillo 11 de un material elástico y eléctricamente no conductivo, por encima del cual pasa una tuerca 12 de racor atornillada sobre el cuerpo percutor 9, de tal manera que la tuerca 12 de racor sujeta el anillo 11 y éste a su vez el cuerpo comprobador 10.
10. Las dimensiones han sido elegidas en este caso de tal manera que el cuerpo percutor 9 y el cuerpo comprobador 10 no están en contacto entre sí en la posición de reposo y se encuentra entre ellos un espacio 13 de aire eléctricamente aislante, el cual, sin embargo, puede ser cerrado cuando el cuerpo percutor 9 y el cuerpo comprobador 10 son apretados entre sí con deformación del anillo elástico 11. El cuerpo comprobador 10 eléctricamente conductivo está unido a través de una línea 14a y el cuerpo percutor
15. 9 conductivo a través del mando 8 y de una línea 14b con el cronómetro eléctrico 4. Este cronómetro equivale al cronómetro 4 descrito en la figura 1. Posee por consiguiente una fuente 15 de tensión, desde la cual, a través de las líneas 14a, 14b y una resistencia 16, puede cargarse un condensador 17 solamente cuando las piezas 9 y 10 que forman un contacto eléctrico son apretadas entre sí y se tocan. La tensión que se carga en el condensador 17 y que es una función del tiempo de contacto de las dos piezas 9 y 10 puede leerse en un voltímetro estático 18. Para
- 20.
- 25.

407891

14 OCT 1972



- descargar el condensador 17, es decir, para poner el voltímetro y con ello el cronómetro a 0 para una nueva medición, sirve el interruptor 19. Naturalmente hay que tener en cuenta que en un circuito así la constante de tiempo R.C. debe estar adaptada a
5. la duración del golpe que se tiene que medir. Para el ensayo de la dureza de la pieza 20 a ensayar se descarga en primer lugar el condensador 17 mediante el accionamiento del interruptor 19 y a continuación se efectúa con el instrumento percutor un golpe sobre la superficie de la pieza 20 a ensayar, recomendándose que
 10. el eje longitudinal de la cabeza del martillo se mantenga tan perpendicularmente como sea posible respecto a la superficie de la pieza 20 a ensayar, debido a que de este modo resultan los valores de medición que pueden reproducirse mejor. Debido a que en este segundo ejemplo de ejecución la masa del cuerpo comprobador
 15. 10 solamente importa un 2% aproximadamente de la masa del cuerpo percutor 9, el cuerpo comprobador 10 posee en proporción con la masa del cuerpo percutor 9 una masa más despreciable, de tal manera que cuando se produce el impacto del cuerpo comprobador 10 en la pieza 20 a ensayar, se cierra también simultáneamente
 20. el contacto entre las piezas 9 y 10, permaneciendo también cerrado durante tanto tiempo como el cuerpo comprobador 10 toca la pieza 20 a ensayar. Solamente después de que el cuerpo comprobador 10 vuelve a separarse de la pieza 20 a ensayar, el anillo elástico 11 separa simultáneamente también el cuerpo comprobador
 25. 10 del cuerpo percutor 9, de manera que se abre nuevamente el contacto eléctrico. En vez de la medición del proceso de percusión medida de este modo por la medición de la duración del contacto entre el cuerpo comprobador 10 y el cuerpo percutor 9, pue-

407891

14 Oct 1942



de medirse también en el ejemplo de ejecución según la figura 2 por la manera anterior descrita a la luz de la figura 1 la duración del contacto entre el cuerpo comprobador 10 y la pieza 20 a ensayar, es decir, la línea 14b puede unirse con la pieza 20 a ensayar en vez del cuerpo percutor 9. - - - - -

En el ejemplo de ejecución según las figuras 3 y 4 se encuentra alojado de modo longitudinalmente desplazable un cuerpo percutor 22 de acero templado dentro de una caja de forma tubular. El cuerpo percutor 22 tiene una sección cuadrada, por lo que se encuentra meramente en contacto con la pared interior tubular de la caja 21 mediante sus aristas longitudinales cortadas. El cuerpo percutor 22 tiene en uno de sus extremos un taladro transversal, dentro del cual se encuentra una espiga 23, la cual está llevada a través de las hendeduras longitudinales 21a opuestas entre sí de la caja tubular 21 y asegura el cuerpo percutor 22 contra la torsión alrededor de su eje longitudinal. En el extremo delantero de la caja tubular 21 se encuentra fijada por atornillamiento una brida 24 con tres brazos 24a, cada uno de los cuales lleva un pie 25, mediante los cuales el instrumento percutor se coloca encima de la superficie de una pieza 26 a ensayar. El extremo posterior de la caja 21 está cerrado mediante un casquete 34. Entre la brida 24 y la superficie frontal delantera de la caja 21 se encuentra tensado un anillo 27 de material elástico y eléctricamente no conductor, por ejemplo de caucho o de una materia plástica elástica. En el anillo 27 se encuentra fijado un cuerpo comprobador 28 de tal manera que su extremo delantero 28a es apretado con reducida tensión previa sobre la pieza 26 a ensayar. El cuerpo comprobador 28 es de acero templado y está provisto en sus dos extremos de una superficie frontal esférica. Para producir la fuerza percutora, el cuerpo percutor 22 puede ser estirado ha-

407891



5. cia adelante contra el cuerpo 28 a ensayar mediante dos muelles helicoidales 29, fijados por una parte en la espiga 23 y por otra parte en la brida 24. Para estirar el cuerpo percutor 22 hacia atrás y para tensar los muelles 29 sirve una pieza 30 de deslizamiento con un agujero 30a para el dedo. La pieza 30 de deslizamiento, que puede desplazarse longitudinalmente sobre la caja 21, actúa con elementos 31 y 32 de guía, que en el interior tubular de la caja 21 llevan un resalte 31a y 32a, a través de una hendidura 21b de la caja 21. El elemento 32 de guía posee un cuello 32b, el cual es algo más largo que el cuello 31b del elemento 31 de guía, de manera que, por una parte, mediante el apretamiento de la pieza de deslizamiento en la caja 21, el resalte 32a puede actuar en la superficie frontal 22a del cuerpo percutor 22 y servir de guía para el cuerpo percutor 22 y, por otra parte, basculando la pieza 30 de deslizamiento alrededor del elemento 31 de guía en la dirección de la flecha 33 se puede estirar un poco el elemento 32 de guía fuera de la caja 21, de manera que su resalte 32a se mueva fuera del trayecto de movimiento del cuerpo percutor 22 y libera el cuerpo percutor 22 para disparar un golpe. Un cronómetro eléctrico está unido a través de la línea 35 con el cuerpo comprobador 28 a través de una línea 36 a través de la brida 24 y los muelles 29 con el cuerpo percutor 22. Para el ensayo de la dureza, el instrumento percutor es colocado con sus pies 25 sobre la pieza 26 a ensayar y se sujeta con una mano en el casquete 34, mientras que con la otra mano se agarra la pieza 30 deslizante en el agujero 30a para el dedo, se tira hacia atrás para tensar los muelles 29 en

14 OCT.



la dirección de la flecha 38 hasta el tope de la espiga 23 al final de la hendidura longitudinal 21a, y se bascula entonces la pieza 30 deslizante del modo descrito con anterioridad para disparar el golpe, de manera que el resalte 32a libera el cuerpo percutor 22 y éste es golpeado por los muelles 29 contra el cuerpo comprobador 28, de manera que éste es golpeado a su vez contra la pieza 26 a ensayar. - - - - -

En este ejemplo de ejecución, la masa del cuerpo comprobador 28 a ensayar importa por ejemplo el 20% o más de la masa del cuerpo percutor 22, de manera que la masa del cuerpo comprobador 28 es desde luego más pequeña que la masa del cuerpo percutor 22, pero que, al contrario del ejemplo de ejecución de la figura 2, no es despreciablemente pequeña. Por lo tanto, el proceso de percusión transcurre del modo representado gráficamente en la figura 5, en donde en el sistema de coordenadas en el tiempo t se registran los recorridos y efectuados por el cuerpo percutor 22 o por el cuerpo comprobador 28. Es condición previa, además, para el curso del movimiento representado gráficamente en la figura 5, que la pieza 26 a ensayar tenga una masa grande en comparación con el cuerpo comprobador 28 y no se mueva bajo la acción del golpe. El cuerpo percutor 22 se mueve de momento con la velocidad $tg\alpha_1$ (línea continua gruesa) que le han impartido los muelles 29, hasta que en el punto S_1 se produce el impacto con el cuerpo comprobador 28 en reposo y que se encuentra en contacto con la pieza 26 a ensayar. Con ello empieza el proceso de percusión, es decir, la penetración del cuerpo comprobador 28 en la pieza 26 a ensayar, y simultáneamente se

407891

14 OCT



- cierra mediante este primer contacto entre el cuerpo percutor 22 y el cuerpo comprobador 28 el contacto eléctrico entre los mismos, de manera que el cronómetro 37 recibe un primer impulso eléctrico y empieza a medir la duración T del proceso de percusión. Debido a que la masa del cuerpo comprobador 28, en comparación con el ejemplo de ejecución de la figura 1, no es despreciablemente pequeña sino relativamente grande, el cuerpo percutor 22 y el cuerpo comprobador 28, al contrario de lo que sucede en el ejemplo de ejecución de la figura 2, no continúan moviéndose con la misma velocidad. Por el contrario, el cuerpo comprobador 28 que penetra en la pieza 26 a ensayar se mueve directamente después del comienzo de la operación de percusión con la velocidad inicial $tg \alpha_3$ relativamente más elevada, mientras que el cuerpo percutor 22, frenado en el golpe, se mueve conforme a la energía cedida al cuerpo comprobador 28 (en la línea continua gruesa) con una velocidad $tg \alpha_2$ disminuída y relativamente más pequeña. El cuerpo comprobador 28 avanza por lo tanto a una velocidad mayor que el cuerpo percutor 22, de manera que los dos vuelven a separarse y vuelve a abrirse el contacto eléctrico entre ellos. Durante la ulterior duración del proceso de percusión, la velocidad inicial $tg \alpha_3$ del cuerpo comprobador 28 es frenada al penetrar en la pieza 26 a ensayar (rama ascendente de la curva de trazos discontinuos), hasta que el movimiento se detiene (vértice de la curva de trazos discontinuos) y se inicia el rebotamiento del cuerpo comprobador 28 que rebota de la pieza 26 a ensayar (rama descendente de la curva de trazos discontinuos), de manera que el cuerpo percutor 22 y el cuerpo comprobador 28 chocan una segunda vez en el punto S_2 . La posición de este punto

407891

14 OCT



- depende de la porción de las masas de las piezas 22 y 28 y es determinada por consiguiente por la construcción del instrumento percutor. Mediante este segundo contacto entre el cuerpo percutor 22 y el cuerpo comprobador 28 se ha terminado el proceso de percusión, cerrándose simultáneamente de nuevo el contacto eléctrico por entrar las dos piezas en contacto entre sí y se produce un segundo impulso eléctrico para la terminación de la medición de la duración T del proceso de percusión al cronómetro 37. - - -
- 5.
10. El tiempo medido del modo arriba indicado como duración de un proceso de percusión puede encontrarse por ejemplo dentro del orden de magnitud de 300 μ m, pudiéndose equipar el aparato cronometrador convenientemente con un indicador digital conocido. Mediante una tabla o curva de calibración puede leerse la dureza correspondiente de la pieza objeto de ensayo. Naturalmente también es posible, desde luego, equipar el cronómetro con un dispositivo indicador en el que pueda efectuarse la lectura directa de la dureza. De igual manera es posible determinar en los ejemplos de ejecución según las figuras 1 y 2, de la tensión leída en el voltímetro, la duración del procedimiento de percusión mediante cálculo o mediante una curva de calibración, y a continuación la dureza partiendo de la duración de la percusión, mediante otra curva de calibración, pero también es posible, naturalmente, situar los valores de dureza en la escala del voltímetro y efectuar la lectura directa de la dureza en el instrumento. El aparato según la invención puede estar configurado naturalmente también de otro modo que en los ejemplos de ejecución que se acaban de describir. Así, por ejemplo, la energía de percusión puede estar produ-
- 15.
- 20.
- 25.

407891

14 U



- cida también, según el campo de aplicación, por la fuerza de la gravedad o por el campo electromagnético de un solenoide, y como órganos para la medición del tiempo podrían incorporarse en el instrumento percutor por ejemplo también una tira
5. de medición de dilatación o un dispositivo para medir la aceleración. Igualmente es posible la utilización, por ejemplo, de piezoelementos montados entre el cuerpo percutor y el cuerpo comprobador. En la medición del tiempo realizada según la invención se mide meramente la duración del tiempo durante el
10. cual el piezoelemento produce una tensión, mientras que no se mide la altura de la tensión producida, de manera que las tensiones de diferente altura no influyen desfavorablemente en la medición, al contrario de lo que sucede en los sistemas conocidos indicados al principio. - - - - -
15. El ejemplo de ejecución representado en la figura 6 muestra un instrumento percutor para la medición de la dureza, es decir, de la resistencia a la penetración de un terreno para la construcción o de relleno de tierras. Como cuerpo comprobador posee una placa circular 41 de presión, mediante la cual se
20. coloca sobre el suelo 42 a ensayar. En el centro de la placa 41 de guía para una maza 44 que forma el cuerpo percutor, cuya altura H de caída está determinada por el disco 45 de material eléctricamente aislante colocado en la barra 43. Las piezas del aparato pueden tener por ejemplo las siguientes dimensiones
25. y masas: diámetro D de la placa 41 de presión 25 cm, masa de la placa 41 de presión, inclusive barra 43 de guía 43,20 kgs, masa de la maza 44 40 kg y altura H de caída 50 cm. En este

407891



caso, la masa de la placa 41 de presión, que forma el cuerpo comprobador, no es, tampoco, despreciablemente pequeña en proporción con la masa de la maza 44 que forma el cuerpo percutor, de manera que para este ejemplo de ejecución rigen de modo análogo las explicaciones efectuadas especialmente sobre este particular a la luz de la figura 5, correspondientes al ejemplo de ejecución según las figuras 3 y 4. La maza 44 tiene dos empuñaduras 44a para tirar la maza hacia arriba, así como para trasladar el aparato en su totalidad. En el taladro de la maza 44 se han introducido a presión casquillos 44b y 44c de un material eléctricamente aislante, los cuales guían la maza 44 sobre la barra 43. En una escotadura del disco 45 asegurado por una arandela 46 de seguridad se encuentra alojado de modo basculante un gatillo 47 sobre un pasador 48. Un muelle 50, que se apoya contra el extremo 43a de la barra 43, aprieta elásticamente de tal manera contra la palanca 49 del gatillo 47, que éste actúa sobre la maza 44 y la detiene en su posición superior de reposo. Cuando se acciona la palanca manual 49, el gatillo 47 libera la maza 44 soltándola para efectuar la percusión. La placa 41 de presión y la maza 44 están unidas por líneas 51 y 52 con un cronómetro eléctrico 53, que mide del mismo modo que en el ejemplo de ejecución de las figuras 3 a 5 el tiempo comprendido entre un primer y un segundo contacto entre la maza 44 y la placa 41 de presión. - - - - -

25.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus

407891

14 D



territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

REIVINDICACIONES

5. 1.- Aparato para pruebas de dureza, caracterizado porque --consistiendo en un instrumento percutor, con un cuerpo percutor y un cuerpo comprobador que el cuerpo percutor hace golpear contra la pieza a ensayar-- presenta medios para medir la duración del proceso de percusión entre el cuerpo comprobador y la pieza a ensayar como criterio para la dureza de la pieza sometida a ensayo. - - - - -

10. 2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta medios para medir la duración del contacto entre el cuerpo comprobador y la pieza a ensayar. - - - - -

15. 3.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta medios para medir la duración del contacto entre el cuerpo comprobador y el cuerpo percutor. - - - - -

4.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta medios para medir el tiempo entre un primer y un segundo contacto entre el cuerpo comprobador y el cuerpo percutor. - - - - -

20. 5.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta medios para medir la duración del tiempo durante el cual el cuerpo comprobador y la pieza a ensayar ejercen fuerzas entre sí. - - - - -





40789114 OCT.

5. 6.- Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizadas porque el cuerpo comprobador (1) y la pieza (2) a ensayar o el cuerpo comprobador (10) y el cuerpo percutor (9) forman un contacto eléctrico durante el proceso de percusión para el accionamiento de un aparato cronometrador (4) eléctrico unido a ellos. - - - - -

10. 7.- Aparato según la reivindicación 6, en el que el cuerpo comprobador y el cuerpo percutor forman una parte conjunta o el cuerpo comprobador tiene, en proporción con la masa del cuerpo percutor, una masa despreciablemente pequeña, caracterizado porque el aparato cronometrador (4) está unido de modo eléctricamente conductivo con el cuerpo comprobador (1) y la pieza (2) a ensayar. - - - - -

15. 8.- Aparato según la reivindicación 6, en el que el cuerpo comprobador tiene, en proporción con la masa del cuerpo percutor, una masa despreciablemente pequeña, caracterizado porque el aparato cronometrador (4) está unido de modo eléctricamente conductivo con el cuerpo comprobador (10) y el cuerpo percutor (9). - - - - -

20. 9.- Aparato según la reivindicación 6, en el que la masa del cuerpo comprobador es menor que la masa del cuerpo percutor y no despreciablemente pequeña respecto a esta última, caracterizado porque el cuerpo comprobador (28) y el cuerpo percutor (22) envían, al producirse un primer contacto y un segundo contacto mutuo, un impulso eléctrico al aparato cronometrador (37) unido a los mismos. - - - - -

25.

14 00



407891

10.- "APARATO PARA PRUEBAS DE DUREZA". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintiseis hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y cuatro láminas de dibujos que la ilustran.

BARCELONA, 14 OCT. 1972

A. A. AL CURUL SUÑOL

Man. Luchas

DV V/MLB



407891

ERNST SCHMIDT

HOJA 1 (4 HOJAS)

14 OCT. 1972

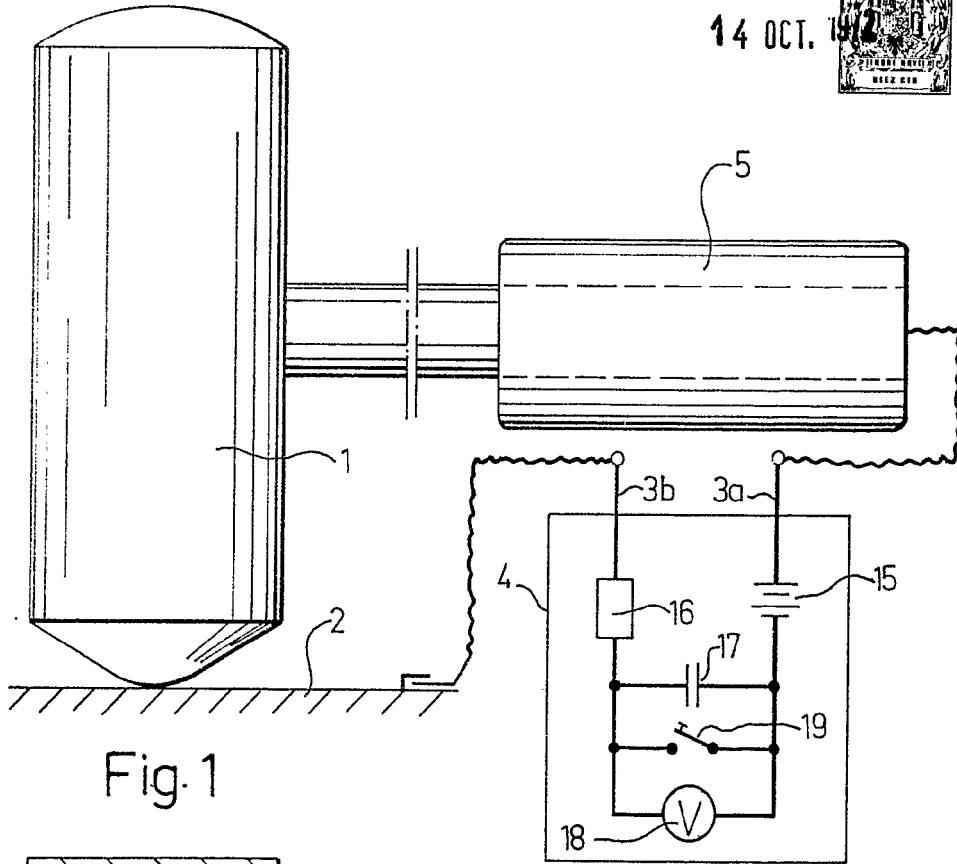


Fig. 1

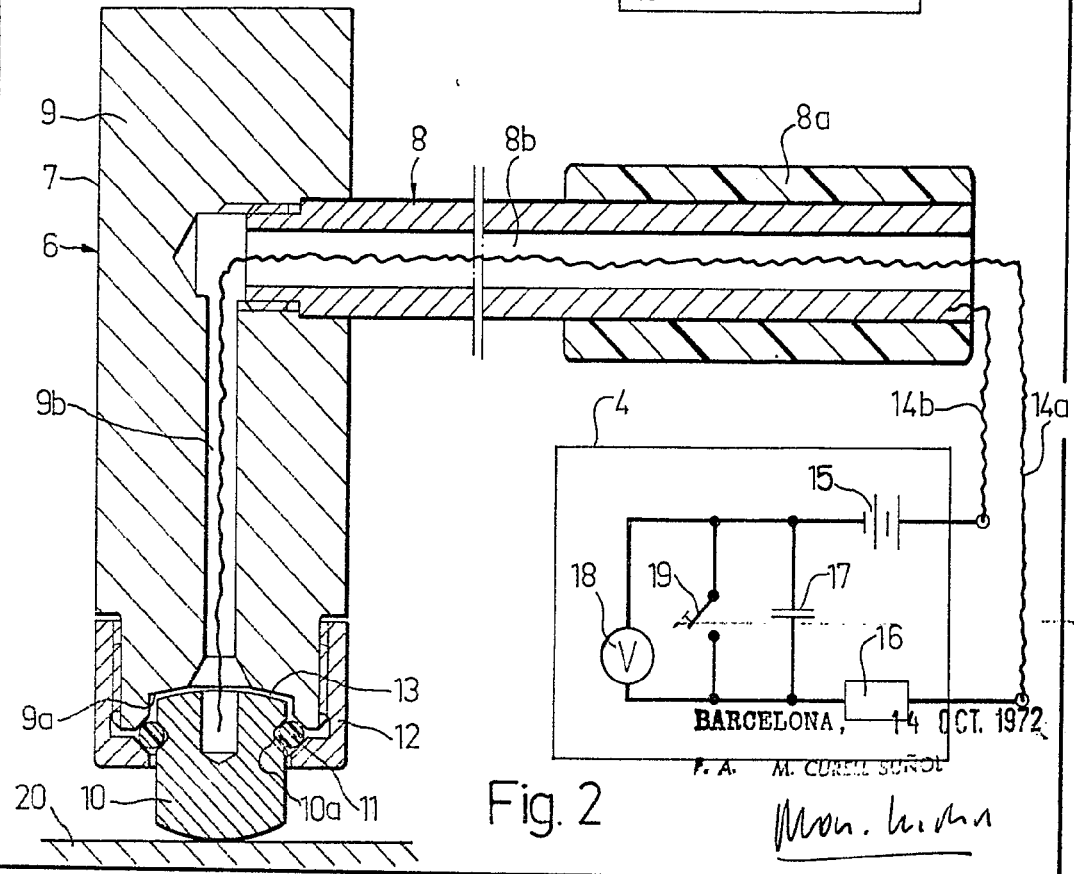


Fig. 2

BARCELONA, 14 OCT. 1972
F. A. M. CURIEL SUÑOL

Man. L. L. L.

407891

407891



14 OCT 1972

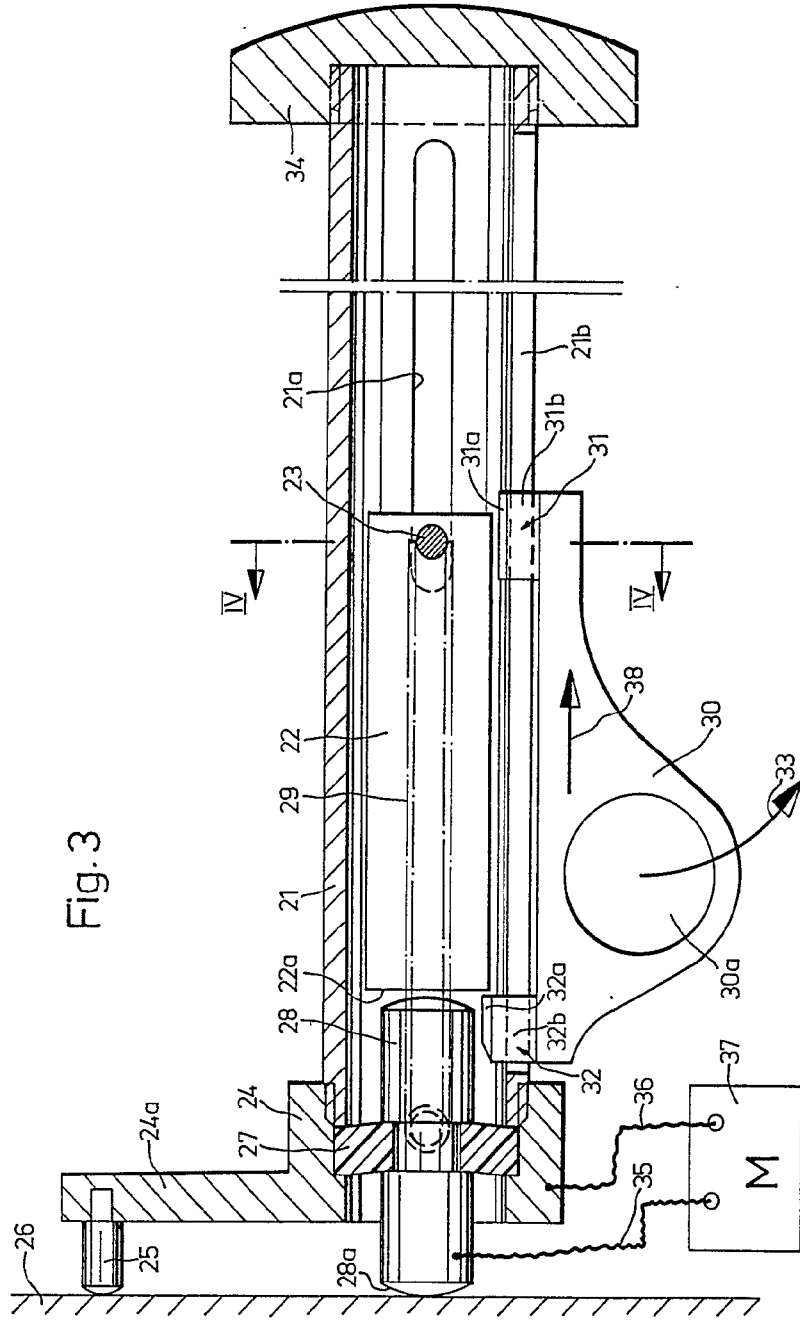
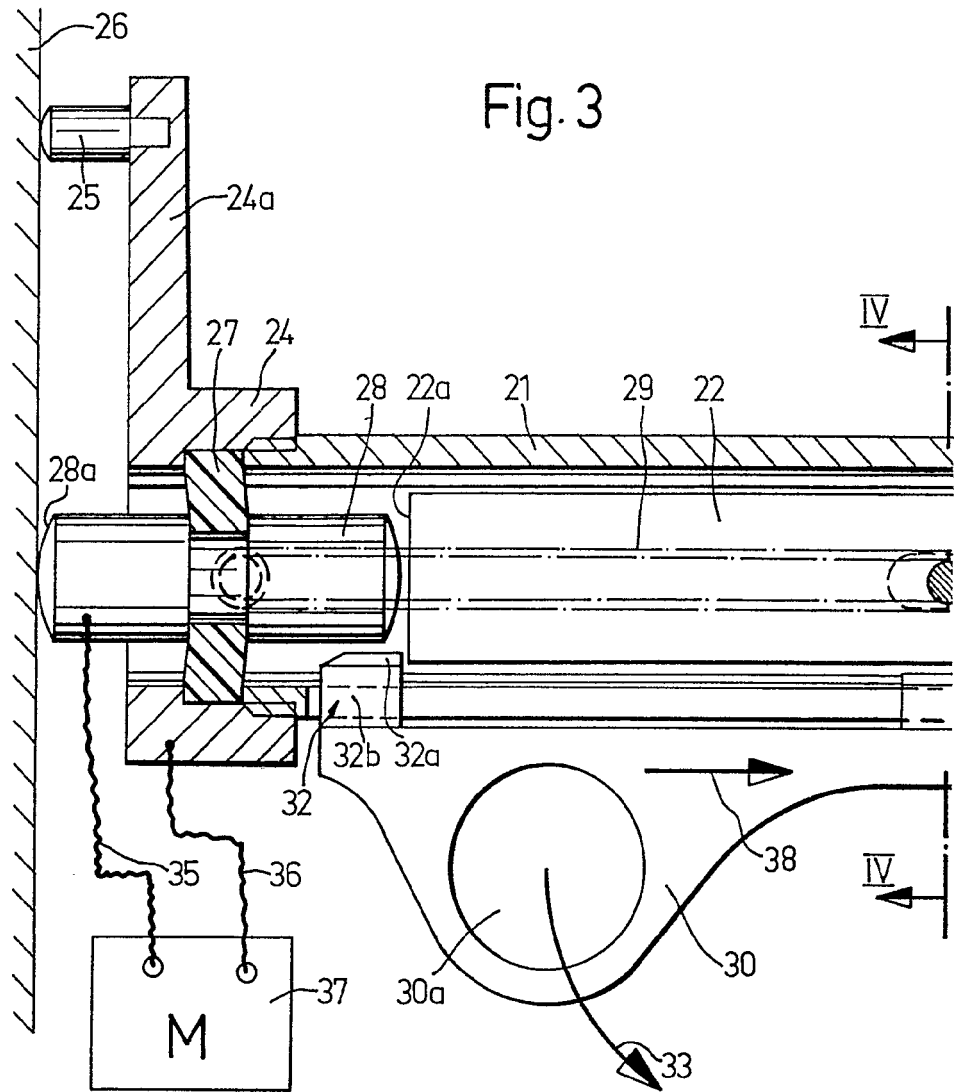


Fig. 3

BARCELONA, 14 OCT 1972
F. A. M. GARCIA SINDI

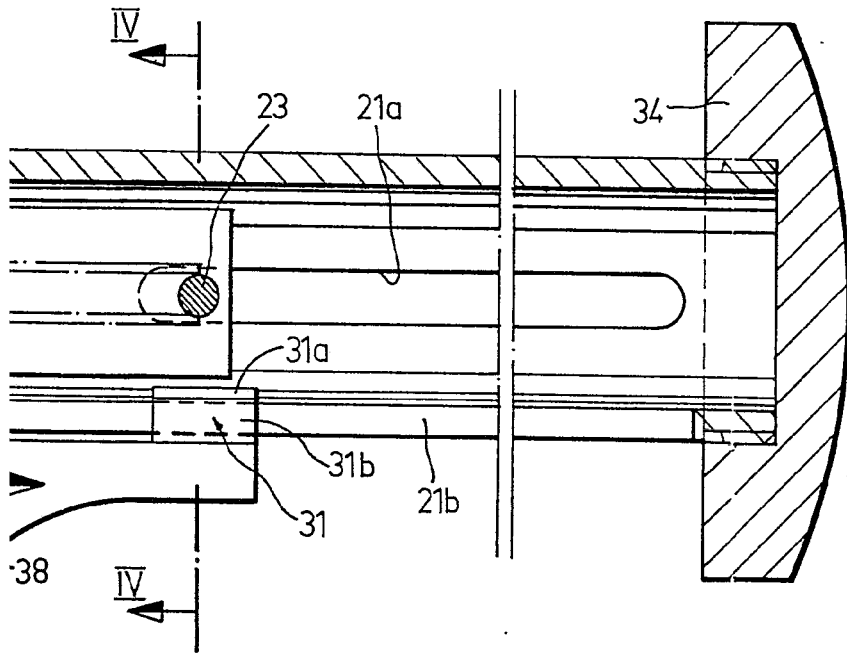
W. A. M. S. S.

437891



407891

14 OCT 1972



BARCELONA, 14 OCT. 1972

F. A. M. CURELL SUÑOL

M. A. S.



14 OCT

Fig. 4

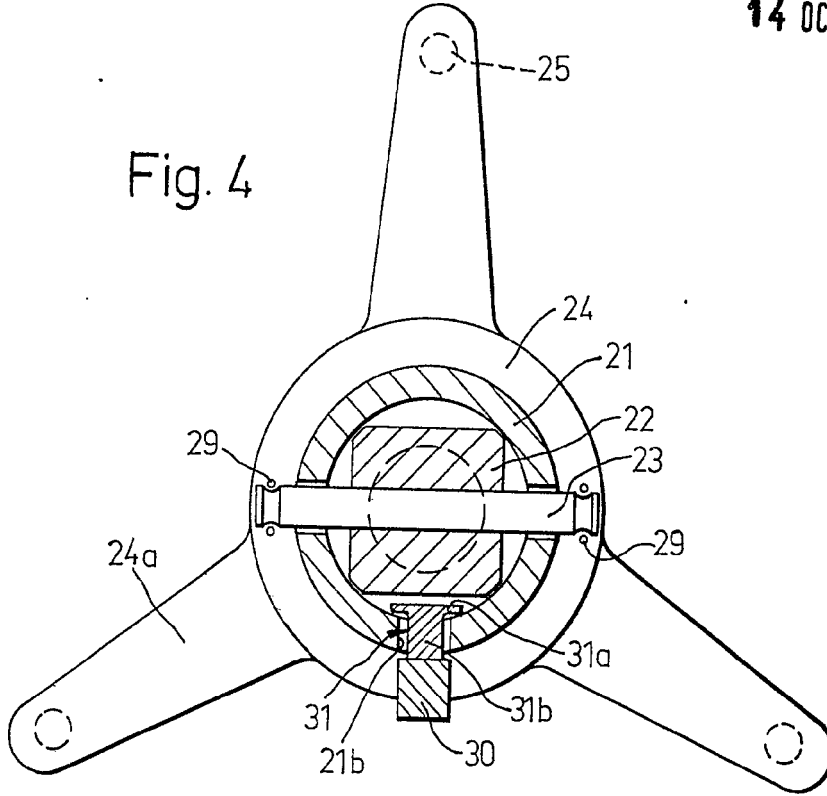
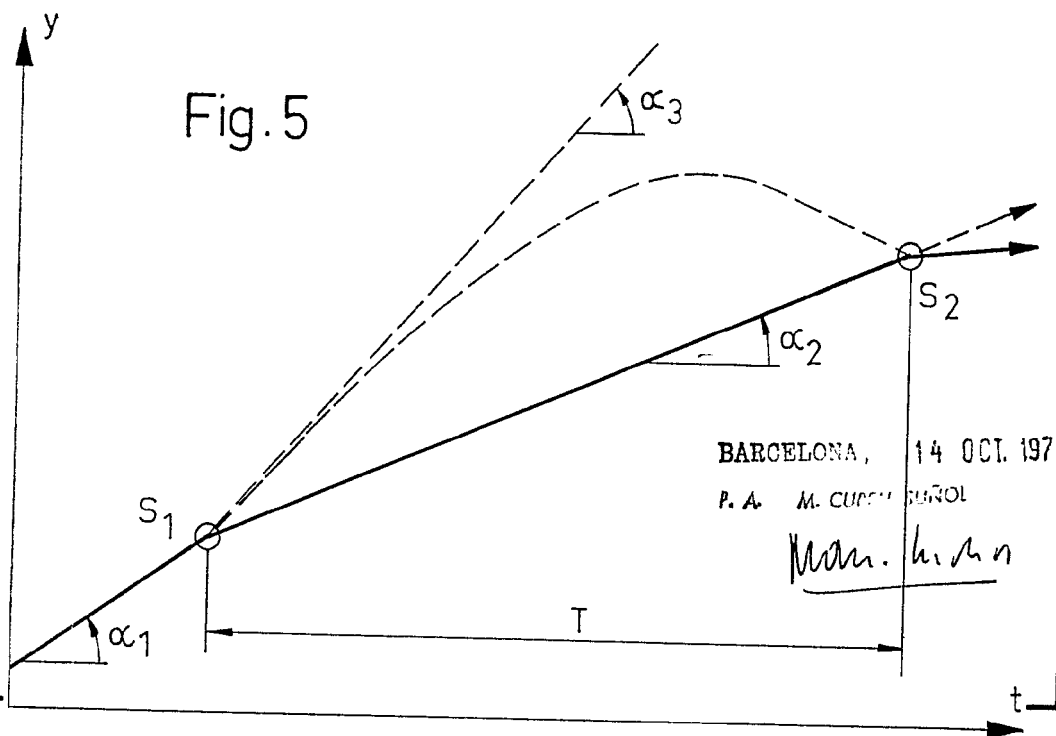


Fig. 5



BARCELONA, 14 OCT. 1972

P. A. M. CURRIER

M. Currier



14 OCT.

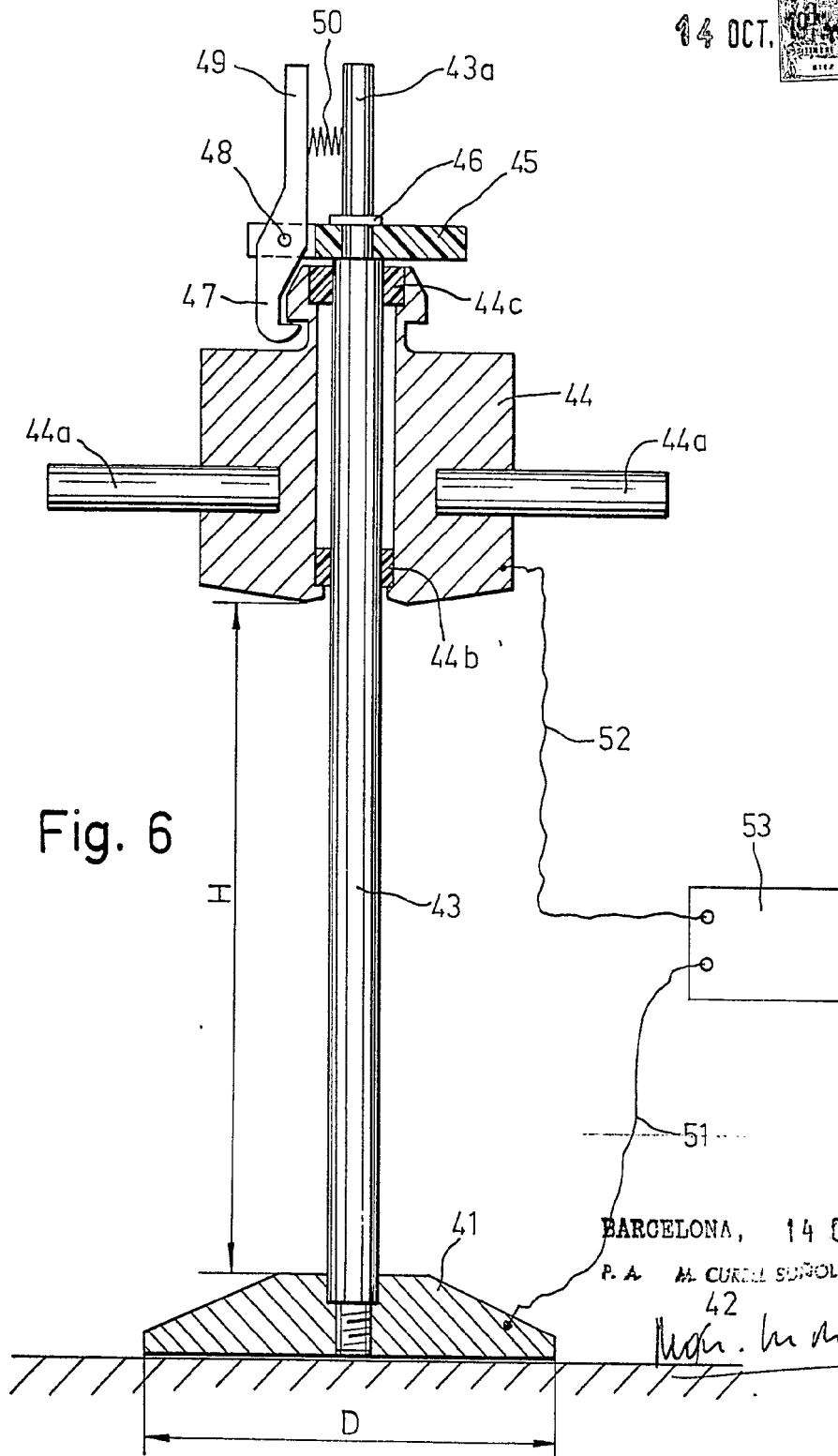


Fig. 6

BARCELONA, 14 OCT. 1972

P. A. M. CURRIER SOROL

42

M. Currier Sorol